

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

W0107-01EW

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年12月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-395633

[ST.10/C]:

[JP2001-395633]

出 願 人

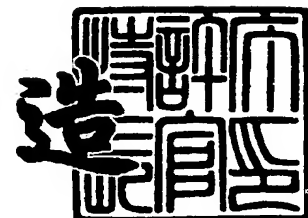
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2002年 3月22日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3019603

【書類名】 特許願

【整理番号】 1501005961

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 19/36

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 502 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 山崎 美淑

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 502 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 北野 誠

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 94553

【出願日】 平成13年 3月29日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9902691

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リードに連絡するリード電極と、周辺部に凸部を有するケース電極と、前記リード電極とケース電極の間に接続部材を介して電氣的に連絡される整流機能を有する半導体チップと、を有し、前記半導体チップと前記リード電極との間に導電板を配置することを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

請求項 1 の半導体装置において、前記導電板は、前記ケース電極より線膨張係数が小さく、前記半導体チップの線膨張係数の 50% 以上であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】

請求項 1 の半導体装置において、前記導電板は、前記ケース電極の強度より大きいものであることを特徴とする半導体装置。

【請求項 4】

請求項 1 の半導体装置において、前記ケース電極は鉄を含む金属を介して銅を含む金属が配置される層構造を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 5】

請求項 1 の半導体装置において、前記導電板は、銅－鉄合金－銅の三層構造で、前記鉄合金は 30%～50% Ni－残部 Fe または 20%～40% Ni－50%～60% Fe－残部 Co を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 6】

請求項 1 の半導体装置において、前記導電板は、前記鉄合金は 30%～50% Ni－残部 Fe または 20%～40% Ni－50%～60% Fe－残部であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 7】

請求項 1 の半導体装置において、前記導電板は、Mo を主要構成元素とした導電板で前記半導体チップ厚さの 100% 以上の厚さを有することを特徴とする半導体

装置。

【請求項 8】

請求項 1 の半導体装置において、前記導電板は、W を主要構成元素とした導電板で前記半導体チップ厚さの 100% 以上の厚さを有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 9】

リードに連絡するリード電極と、周囲に凸部を有するケース電極と、前記リード電極とケース電極の間に接続部材を介して電氣的に連絡される整流機能を有する半導体チップと、を有し、前記半導体チップと前記リード電極との間に導電板を配置し、前記導電板の幅は前記半導体チップ幅の 90% 以下、50% 以上で形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 10】

リードに連絡するリード電極と、周囲に凸部を有するケース電極と、前記リード電極とケース電極の間にはんだを介して電氣的に連絡される整流機能を有する半導体チップと、を有し、前記半導体チップと前記リード電極との間に導電板を配置し、前記半導体チップと前記ケース電極との間に前記導電板を非設置とし、前記リード電極及び前記導電板の幅は前記半導体チップより小さく形成され、前記半導体チップと前記導電板との間のはんだは前記半導体チップ側端の幅より前記導電板側端の幅が小さくなるように形成され、
ていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 11】

リードに連絡するリード電極と、周囲に凸部を有するケース電極と、前記リード電極とケース電極の間にはんだを介して電氣的に連絡される整流機能を有する半導体チップと、を有し、前記半導体チップと前記リード電極との間に導電板を配置し、前記半導体チップと前記ケース電極との間に前記導電板を非設置とし、前記リード電極及び前記導電板の幅は前記半導体チップより小さく形成され、前記半導体チップと前記導電板との間のはんだは前記半導体チップ側端の幅より前記導電板側端の幅が小さくなるように形成され、前記半導体チップと前記ケース電極との間のはんだは、前記ケース電極側端の幅より前記半導体チップ側端の幅が

小さくなるように形成されていることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、交流発電機の交流出力を直流出力に変換する半導体装置に関するもので、特に車両用交流発電機などの熱衝撃が多数回反復して加わる厳しい環境下で使用される整流装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般的な自動車用オルタネータは、特開平 7 - 1 6 1 8 7 7 号公報に記載されているように、オルタネータの出力を整流する素子である半導体チップを軟質樹脂で封止した樹脂封止ダイオードが記載されている。

【0003】

また、特開平 7 - 2 2 1 2 3 5 号公報には、熱衝撃が多数回反復して加わる厳しい環境でも電気的特性が長期間に渡って低下しないダイオードを得るために、ケース電極と半導体チップとの間に銅-鉄合金-銅の三層構造となった導電板を介在させた構造が記載されている。これは導電板の線膨張係数をケース電極と半導体チップの線膨張係数との中間の値にすることによって、半導体チップに加わる機械的応力を緩和して半導体チップの割れを防止するものである。

更に、特開平 5 - 1 9 1 9 5 6 号公報は、リード側から、リード、半導体チップ、導電板、ケース電極の順に重合し、このケース電極と半導体チップ等の空間内に絶縁部材を充填したダイオードが記載されている。このダイオードの半導体チップは、逆方向の降伏特性を有しており、接合部分が P 型シリコンを用いた拡散型のメサ構造である。

このメサ構造は、逆方向のサージ耐量が比較的大きく取れ、逆回復時間が短縮できる。また、順方向電圧降下も小さくでき、本来の整流時のロスを小さくすることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術で、特に特開平5-191956号公報は、ケース電極と半導体チップとの間に両者の熱膨張差に起因する熱応力を緩和させる銅-インバー-銅 (CIC) の導電板を介在させた構造となっている。導電板の線膨張係数をケース電極と半導体チップの線膨張係数の中間値にすることによって、半導体チップに加わる熱応力を低減している。しかし、半導体チップとケース電極間に導電板があるため、半導体チップの発熱が放熱板と固定されているケース電極に放熱され難い。そのため半導体チップの温度が上昇する恐れがある。

【0005】

本発明の目的は、接合部材により電氣的に接合されたケース電極と半導体チップとの相互の熱変形差から生じる半導体チップのき裂を防止するとともに、半導体チップの放熱性を向上させた半導体装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、半導体チップのリード電極側に導電板を設置しケース電極側に前記導電板を非設置にすることが好ましい。

【0007】

(1) リードに連絡するリード電極と、周辺部に凸部を有するケース電極と、リード電極とケース電極の間に接続部材を介して電氣的に連絡される整流機能を有する半導体チップと、を有し、半導体チップとリード電極との間に導電板を配置していることを特徴とする半導体装置である。これにより、接合部材により電氣的に接合された導電板と半導体チップとの相互の熱変形差から生じる半導体チップへのき裂を防止するとともに、半導体チップの放熱性を向上させ、逆サージ耐量向上させることができる。

【0008】

具体的に例えば、半導体チップと放熱フィンと固定されているケース電極との間には導電板を持込まず接合部材を介して電氣的に連絡されているので放熱性が高く、逆サージ耐量が向上できる。

【0009】

また、導電板がケース電極と反対側に配置されているので、ケース電極やリー

ド電極と半導体チップとの熱膨張差による半導体チップへの影響を抑制することができ、半導体チップの亀裂等の損傷を抑制することができる。

【0010】

(2) 前記(1)の半導体装置において、導電板は、ケース電極より線膨張係数が小さく、半導体チップより線膨張係数が50%以上ものであることを特徴とする半導体装置である。通常、リード電極とケース電極は銅系、あるいは鉄系の金属で形成されている。これらの電極体が例えば銅系で形成されている場合はその線膨張係数が $17 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 程度であり、一方、半導体チップの線膨張係数は $3 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ である。ここで、半導体チップとリード電極との間に配置する導電板の線膨張係数をケース電極の線膨張係数より小さく、半導体チップより50%以上のもの、つまり $1.5 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以上 $17 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下である金属で形成する。これにより熱衝撃が多数回復しても導電板と半導体チップの熱による伸びの差が小さいので導電板と接続部材を介して電気的に連絡される半導体チップとケース電極の線膨張係数の差による半導体チップの変形を押さえられ、半導体チップに発生する応力が低減できる。

【0011】

(3) 前記(1)の半導体装置において、導電板は、ケース電極の強度より大きいものであることを特徴とする半導体装置である。この場合、例えば、ケース電極の構成成分が銅又はジルコンを含む銅とする。通常、銅系金属の弾性係数は 120 GPa であるので導電板の強度は 120 GPa 以上あるものを用いる。ケース電極を放熱フィンに固定する方法としては、接合部材を介して固定するタイプと放熱フィンの穴に圧入させ固定するタイプがある。放熱フィンの穴に圧入させ固定するタイプではケース電極に変形が生じ、またその変形によって半導体チップが変形する。この変形に対する影響が低減できる。

【0012】

(4) 前記(1)の半導体装置において、前記ケース電極の構成成分が銅-鉄合金-銅の層構造を有することを特徴とする半導体装置である。また、前記鉄合金は $30\% \sim 50\% \text{ Ni}$ -残部 Fe または $20\% \sim 40\% \text{ Ni}$ - $50\% \sim 60\% \text{ Fe}$ -残部 Co であることが好ましい。また、銅-鉄合金-銅の三層構造の鉄合

金は両側の銅層に対して1.5～8倍の厚さ範囲である。例えば銅-鉄合金-銅の鉄合金がインバーで厚み比が1:3:1場合は6.9ppm/℃、鉄合金がコパールで厚み比が1:3:1場合は6.0ppm/℃である。これは低熱膨張・高熱伝導の両特性を兼ね備えた銅-鉄合金-銅の三層構造をケース電極材料として用いることで、半導体チップとケース電極の線膨張係数の差による半導体チップの変形が低減できる。

【0013】

(5) 前記(1)の半導体装置において、導電板は、銅-鉄合金-銅の層構造を有することを特徴とする半導体装置である。鉄合金は30%～50%Ni-残部Feまたは20%～40%Ni-50%～60%Fe-残部Coであることがこのましい。前記(4)と同様にして、導電板と半導体チップの線膨張係数の差による半導体チップの変形が低減できる。

【0014】

(6) 前記(1)の半導体装置において、導電板は、30%～50%Ni-残部Feまたは20%～40%Ni-50%～60%Fe-残部Coであることを特徴とする。例えば、インバー(35%Ni-Feの合金)の導電板とする。また、半導体チップ厚さの50%以上の厚さを有するようにすることが好ましい。これはインバーの線膨張係数が1.5ppm/℃であるが、それに対して半導体チップの線膨張係数が3ppm/℃で半導体チップの方が大きい。導電板の厚さを半導体チップより厚くする事で熱に対する伸びの差が低減できる。また導電板の厚さを厚くする事によってチップの変形を押さえる技能も向上するので半導体チップの応力低減が期待できる。

【0015】

(7) 前記(1)の半導体装置において、導電板は、Moを主要構成元素とした導電板で前記半導体チップ厚さの100%以上の厚さを有することを特徴とする半導体装置である。

【0016】

これはモリブデンの線膨張係数が5.1ppm/℃であるので、導電板の厚さを半導体チップの厚さより薄くする事で熱に対する伸びの差が低減できる。導電

板は、例えば、Moを主要構成元素とした導電板で前記半導体チップ厚さの200%以下の厚さを有することができる。

【0017】

(8) 前記(1)の半導体装置において、導電板はWを主要構成元素とした導電板で前記半導体チップ厚さの100%以上の厚さを有することを特徴とする半導体装置である。

【0018】

これはタングステンの線膨張係数が $4.5 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ であるので、導電板の厚さを半導体チップの厚さより薄くする事で熱に対する伸びの差が低減できる。導電板は、Wを主要構成元素とした導電板で前記半導体チップ厚さの200%以下の厚さを有することが好ましい。

【0019】

(9) リードに連絡するリード電極と、周囲に凸部を有するケース電極と、リード電極とケース電極の間に接続部材を介して電氣的に連絡される整流機能を有する半導体チップを有し、半導体チップと前記リード電極との間に導電板を配置し、導電板の幅は半導体チップ幅の90%以下、50%以上で形成されていることを特徴とする半導体装置である。これは半導体チップより線膨張係数が大きい導電板を設置する場合、導電板の幅を小さくする事で熱に対する伸び差を少なくする事ができる。

【0020】

(10) リードに連絡するリード電極と、周囲に凸部を有するケース電極と、リード電極とケース電極の間にはんだを介して電氣的に連絡される整流機能を有する半導体チップと、を有し、半導体チップと前記リード電極との間に導電板を配置し、半導体チップとケース電極との間に導電板を非設置とし、リード電極及び導電板の幅は半導体チップより小さく形成され、半導体チップと導電板との間のはんだは半導体チップ側端の幅より導電板側端の幅が小さくなるように形成されていることを特徴とする半導体装置である。

これにより、導電板と半導体装置を電氣的に接合するはんだの端部の形状により端部に集中するひずみを防げる事ができる。

【 0 0 2 1 】

また、具体的には、例えば、リードに連絡するリード電極と、周囲に凸部を有するケース電極と、前記リード電極とケース電極の間にはんだを介して電氣的に連絡される整流機能を有する半導体チップと、を有し、前記半導体チップと前記リード電極との間に導電板を配置し、前記半導体チップと前記ケース電極との間に前記導電板を非設置とし、前記リード電極及び前記導電板の幅は前記半導体チップより小さく形成され、前記半導体チップと前記導電板との間のはんだは前記半導体チップ側端の幅より前記導電板側端の幅が小さくなるように形成され、前記半導体チップと前記ケース電極との間のはんだは、前記ケース電極側端の幅より前記半導体チップ側端の幅が小さくなるように形成されているものであることができる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

【 0 0 2 3 】

図 1 0 に比較のダイオードの基本的な構造を示す。

図 1 0 において、1 は、リード電極である。このリード電極 1 は、半導体チップ 2 への電力を供給するための接続部となる。この半導体チップ 2 とリード 1 とは、接続部材 3 a によって接続されている。また、半導体チップ 2 と導電板（金属板）4 とは、接続部材 3 b によって接続されている。5 は、電極材となる金属ケースである。この金属ケースであるケース電極 5 と導電板 4 とは、接続部材 3 c によって接続されている。これら接続材 3 a、3 b、3 c は、一般的に半田材で形成されている。6 は、リード 1、導電板 4、半導体チップ 2 と金属ケース 5 との間に形成された空間に充填された絶縁部材であり、一般的には、エポキシ系樹脂等からなっている。

【 0 0 2 4 】

この比較のダイオードは、半導体チップ 2 の横幅と導電板 4 の横幅が同等である。導電板 4 は例えば $600\mu\text{m}$ 程度である。このように、半導体チップ 2 の横幅と導電板 4 の横幅が同等であると、半導体チップ 2 より導電板 4 の線膨張係数

が大きくなり、半導体チップに加わる機械的応力が増大し、半導体チップに亀裂が発生してしまう恐れがある。

また、図10に示すように、導電板4が半導体チップ2の下面に取付けられていた場合、導電板4自身が熱抵抗となってしまう、半導体チップ2の熱が放熱しにくくなるとう問題がある。

【0025】

ところで、交流発電機の交流出力を直流出力に変換するオルタネータは、内蔵したダイオードによって電流を整流する役目を果たし、このダイオードには、一般的に半導体素子が組み込まれている。

【0026】

一方、発電機の交流出力を直流出力に変換するオルタネータは、その搭載場所が自動車のエンジンルーム内であるため、高熱と、車両側電気負荷の変動により発電機の発熱量増大等の影響が極めて高い。また、特に自動車は、夏冬の温度差によって発生する、広範な温度範囲に及ぶ冷熱の繰り返しを受ける等の厳しい環境下にあるため、放熱性と熱疲労に強い半導体装置が要求されている。

【0027】

このように、オルタネータは、温度変動が極めて激しい自動車のエンジンルーム内に搭載されているため、半導体素子が熱影響をいかに受けないようにするかが、重要な課題となっている。

【0028】

ところが、近年、自動車用エンジンは、小型高出力の要求が高くなっている。エンジンが小型で、なおかつ高出力となると、その分、発熱温度が高くなる。従って、自動車のエンジンルーム内に搭載されるオルタネータは、夏冬で温度差はあるものの、通常、180度以上から-40度の温度に耐え得るオルタネータを提供する必要がある。

【0029】

特に、上記従来技術の特開平5-191956号公報に記載されているように、電極ケース上に半導体チップが搭載され、この半導体チップ上に電極板が搭載されていると、上下の両電極の線膨張が半導体チップより大きいため、半導体チ

ップに応力が集中し、この集中した部分から亀裂が発生してしまう恐れがあった。

【 0 0 3 0 】

そこで、本願発明は、電極板の僅かな変更で半導体チップに対する応力集中を緩和して半導体チップへの亀裂の発生を防止したものである。

【 0 0 3 1 】

図 1 は第 1 実施形態の半導体装置を示す。

リードに連絡するリード電極（１）と、周辺部に凸部を有するケース電極（５）と、リード電極（１）とケース電極（５）の間に接続部材（３）を介して電氣的に連絡される整流機能を有する半導体チップ（２）と、を有し、絶縁部材（６）を備える封止構造において、半導体チップ（２）とリード電極（１）との間に導電板（４）を配置している。これは半導体チップ（２）と放熱フィン（７）と固定されているケース電極（５）との間には導電板（４）を非設置で接合部材を介して電氣的に連絡されている。

【 0 0 3 2 】

半導体チップ（２）と放熱フィン（７）と固定されているケース電極（５）との間には導電板（４）を持込まず接合部材を介して電氣的に連絡されているので放熱性が高く、逆サージ耐量が向上できる。

【 0 0 3 3 】

また、導電板（４）がケース電極（５）と反対側に配置されているので、ケース電極（５）やリード電極（１）と半導体チップ（２）との熱膨張差による半導体チップ（２）への影響を抑制することができ、半導体チップ（２）の亀裂等の損傷を抑制することができる。

【 0 0 3 4 】

前記説明等は半導体チップ（２）と前記ケース電極（５）との間に導電板（４）を非設置とした例を記載しているが、もし、更に、半導体チップ（２）とケース電極（５）の間に導電板を設置する場合は、前記導電板（４）より厚さの薄いものにする。

【 0 0 3 5 】

第2実施形態は図1により説明すると導電板(2)は、ケース電極(5)より線膨張係数が小さく、半導体チップより50%小さいもので形成される。通常、リード電極(1)とケース電極(5)は銅系、あるいは鉄系の金属で形成されている。これらの電極体が例えば銅系で形成されている場合はその線膨張係数が $17 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 程度であり、一方、半導体チップの線膨張係数は $3 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ である。ここで、半導体チップ(2)とリード電極(5)との間に配置する導電板(4)の線膨張係数をケース電極(5)の線膨張係数より小さく、半導体チップ(2)より50%以上の金属を用いる、つまり $1.5 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以上である金属で形成する。これにより熱衝撃が多数回復しても導電板(4)と半導体チップの熱による伸びの差が小さいので導電板と接続部材を介して電氣的に連絡される半導体チップとケース電極の線膨張係数の差による半導体チップの変形を押さえられ、半導体チップに発生する応力が低減できる。

【0036】

図2は第3実施形態を示す。

リードに連絡するリード電極(1)と、周辺部に凸部を有するケース電極(5)と、リード電極(1)とケース電極(5)の間に接続部材(3)を介して電氣的に連絡される整流機能を有する半導体チップ(2)と、を有し、絶縁部材(6)を備える封止構造において、半導体チップ(2)とリード電極(1)との間に導電板(4)を配置し、ケース電極(5)の構成成分が銅又はジルコンを含む銅とする。例えば、導電板(4)は、ケース電極(5)の強度より大きいものである。ケース電極(5)を放熱フィン(7)に固定する方法としては、接合部材を介して固定するタイプと放熱フィン(7)の穴に圧入させ固定するタイプがある。図2はケース電極(5)に取付部が放熱フィン(7)に圧入により固定されるローレット(5a)であり、このローレット(5a)をにより放熱フィン(7)の圧入され固定される事を示す。この方法は簡単な手段にて能率良く取付けできるが、圧入の際にケース電極(5)に変形が生じ、また、その変形によって半導体チップが変形する。例えばケース電極の弾性係数が 120 GPa である場合、導電板(5)の強度を 120 GPa 以上あるものを用いる。ケース電極(5)に設けられた溝は、金属ケースの表面積を拡大させ、放熱効率を向上させることが

できる。また、金属ケースを穴内に挿入する場合の圧入代となる。このように半導体チップに対する応力を導電材板が受け、半導体チップへの部分的な応力集中が緩和され、半導体チップへの亀裂発生を抑制することができる。ケース電極とはんだチップとの間の線膨張係数差により半導体チップとケース電極との間の半田などの接着部材に亀裂が発生することを、半導体チップを介して反対側にある導電板により抑制することができる。

【0037】

図3は第4実施形態を示す。

リードに連絡するリード電極(1)と、周辺部に凸部を有するケース電極(5)と、リード電極(1)とケース電極(5)の間に接続部材(3)を介して電気的に連絡される整流機能を有する半導体チップ(2)と、を有し、絶縁部材(6)を備える封止構造において、半導体チップ(2)とリード電極(1)との間に導電板(4)を配置し、ケース電極(5)の構成成分が銅-鉄合金-銅の三層構造で、鉄合金は30%~50%Ni-残部Feまたは20%~40%Ni-50%~60%Fe-残部Coで形成される。銅-鉄合金-銅の三層構造の鉄合金は両側の銅層に対して1.5~8倍の厚さ範囲である。(4)前記(1)の半導体装置において、前記ケース電極の構成成分が銅-鉄合金-銅の層構造を有することを特徴とする半導体装置である。また、前記鉄合金は30%~50%Ni-残部Feまたは20%~40%Ni-50%~60%Fe-残部Coであることが好ましい。また、銅-鉄合金-銅の三層構造の鉄合金は両側の銅層に対して1.5~8倍の厚さ範囲である。

【0038】

例えば銅-鉄合金-銅の鉄合金がインバーで厚み比が1:3:1場合は6.9ppm/℃、鉄合金がコバールで厚み比が1:3:1場合は6.0ppm/℃である。これは低熱膨張・高熱伝導の両特性を兼ね備えた銅-鉄合金-銅の三層構造をケース電極材料として用いることで、半導体チップとケース電極の線膨張係数の差による半導体チップの変形が低減できる。また、半田等の接着部材に発生していた歪みを低減することができる。なお、この層構造は、各材料を加圧圧着して形成することができる。

【 0 0 3 9 】

図 4 は第 5 実施形態を示す。

リードに連絡するリード電極 (1) と、周辺部に凸部を有するケース電極 (5) と、リード電極 (1) とケース電極 (5) の間に接続部材 (3) を介して電氣的に連絡される整流機能を有する半導体チップ (2) と、を有し、絶縁部材 (6) を備える封止構造において、半導体チップ (2) とリード電極 (1) との間に導電板 (4) を配置し、導電板 (4) は、銅—鉄合金—銅の三層構造で、鉄合金は 30%~50%Ni—残部Feまたは20%~40%Ni—50%~60%Fe—残部Coであることを特徴とする半導体装置である。例えば導電板 (4) の厚さ (T) が $500\mu\text{m}$ で、銅—鉄合金—銅の鉄合金がインバーで厚み比が 1 : 3 : 1 場合は $6.9\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 、鉄合金がコバールで厚み比が 1 : 3 : 1 場合は $6.0\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ である

図 5 は第 6 実施形態を示す。リードに連絡するリード電極 (1) と、周辺部に凸部を有するケース電極 (5) と、リード電極 (1) とケース電極 (5) の間に接続部材 (3) を介して電氣的に連絡される整流機能を有する半導体チップ (2) と、を有し、絶縁部材 (6) を備える封止構造において、半導体チップ (2) とリード電極 (1) との間に導電板 (4) を配置し、ケース電極 (5) 及び導電板 (4) は、銅—鉄合金—銅の三層構造で、鉄合金は 30%~50%Ni—残部Feまたは20%~40%Ni—50%~60%Fe—残部Coで形成される。

【 0 0 4 0 】

図 6 は第 7 実施形態を示す。

リードに連絡するリード電極 (1) と、周辺部に凸部を有するケース電極 (5) と、リード電極 (1) とケース電極 (5) の間に接続部材 (3) を介して電氣的に連絡される整流機能を有する半導体チップ (2) と、を有し、絶縁部材 (6) を備える封止構造において、半導体チップ (2) とリード電極 (1) との間に導電板 (4) を配置し、導電板 (4) は、インバー (35%Ni-Feの合金) の導電板 (4) で、半導体チップ厚さ (Ta) の 50%以上の厚さである。インバーの線膨張係数が $1.5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ であるが、それに対して半導体チップ (2) の線膨張係数が $3\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ で半導体チップ (2) の方が大きい。熱に対する伸

び差を少なくするためには半導体チップの厚さ (T) より厚くする。また導電板の厚さ (T) を厚くする事によってチップの変形を押さえる技能も向上するので大幅な半導体チップ (2) の応力低減が期待できる。その応力低減を図 7 に示す。図 7 は導電板 (4) の厚さ (W) の変動による半導体チップ (2) 中央部の幅方向応力の変動と比較構造の図 10 での半導体チップ (2) 中央部での幅方向応力を表すグラフ図である。

【0041】

第 8 実施形態は、図 6 の第 7 実施形態において、導電板 (4) が、Mo を主要構成元素とした導電板 (4) で前記半導体チップ厚さ (Ta) の 200% 以下の厚さにしたものである。これはモリブデンの線膨張係数が $5.1 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ であるので、半導体チップ (2) より熱に対する変形が大きい。第 7 実施形態と同じ作用で熱に対する伸び差を小さくするためには半導体チップの厚さ (Ta) より薄くする。

【0042】

第 9 実施形態は、図 6 の第 7 実施形態において、導電板 (4) が、W を主要構成元素とした導電板 (4) で前記半導体チップ厚さ (Ta) の 200% 以下の厚さにしたものである。これはタングステンの線膨張係数が $4.5 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ であるので、半導体チップ (2) より熱に対する変形が大きい。第 7 実施形態と同じ作用で熱に対する伸び差を小さくするためには半導体チップの厚さ (Ta) より薄くする。

【0043】

図 8 は第 10 実施形態を示す。リードに連絡するリード電極 (1) と、周辺部に凸部を有するケース電極 (5) と、リード電極 (1) とケース電極 (5) の間に接続部材 (3) を介して電氣的に連絡される整流機能を有する半導体チップ (2) と、を有し、絶縁部材 (6) を備える封止構造において、半導体チップ (2) とリード電極 (1) との間に導電板 (4) を配置し、導電板 (4) の幅 (W) は前記半導体チップ幅 (Wa) より小さくする。例えば導電板 (4) の幅 (W) は前記半導体チップ幅 (Wa) の 90% 以下、50% 以上で形成される。前記導電板は円形または多角形状をとることができる。

【0044】

導電板の外縁が半導体チップの外縁の内側になるよう接合されているので、線膨張係数の差により導電板と半導体チップとケース電極との間の半田に発生するひずみを低減することができる。また、導電板を半導体チップ端部より中心側にすることにより半導体チップ端部に発生する集中応力を緩和することができる。ところで、数値計算結果によると、所定の冷却相対値で100が25まで応力緩和ができた。

【0045】

このように、接合部材により電氣的に接合された導電材と半導体チップの相互の熱変形差から生じる熱疲労による亀裂を抑制する。また、放熱性を考慮し、熱伝達の信頼性が高い半導体装置を得ることができる。

【0046】

図9は第11実施形態を示す。

【0047】

リードに連絡するリード電極(1)と、周辺部に凸部を有するケース電極(5)と、リード電極(1)とケース電極(5)の間に接続部材(3)を介して電氣的に連絡される整流機能を有する半導体チップ(2)と、を有し、絶縁部材(6)を備える封止構造において、半導体チップ(2)とリード電極(1)との間に導電板(4)を配置し、半導体チップ(2)とケース電極(5)との間に導電板(4)を非設置とし、リード電極(1)及び導電板(4)の幅(W)は半導体チップ(2)より小さく形成され、半導体チップ(2)導電板(4)のはんだ(4b)半導体チップ側端の幅(Wb)より導電板側端の幅(Wc)が小さくなるように形成される。

【0048】

導電板の外縁が半導体チップの外縁の内側になるよう接合されているので、線膨張係数の差により導電板と半導体チップとケース電極との間の半田に発生するひずみを低減することができる。また、導電板を半導体チップ端部より中心側にすることにより半導体チップ端部に発生する集中応力を緩和することができる。

【0049】

このように、接合部材により電氣的に接合された導電材と半導体チップの相互の熱変形差から生じる熱疲労による亀裂を抑制する。また、放熱性を考慮し、熱伝達の信頼性が高い半導体装置を得ることができる。

【0050】

【発明の効果】

本発明によれば、半導体チップへのき裂を防止するとともに、半導体チップの放熱性を向上させ、逆サージ耐量向上させた半導体装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、車両交流発電機の整流ダイオードに適用した本発明による半導体装置の実施例を示す縦断面図である。

【図2】

図2は、車両交流発電機の整流ダイオードに適用した本発明による半導体装置の実施例を示す縦断面図である。

【図3】

図3は、車両交流発電機の整流ダイオードに適用した本発明による半導体装置の実施例を示す縦断面図である。

【図4】

図4は、車両交流発電機の整流ダイオードに適用した本発明による半導体装置の実施例を示す縦断面図である。

【図5】

図5は、車両交流発電機の整流ダイオードに適用した本発明による半導体装置の実施例を示す縦断面図である。

【図6】

図6は、車両交流発電機の整流ダイオードに適用した本発明による半導体装置の実施例を示す縦断面図である。

【図7】

図7は、本発明の実施例を示すグラフ図である。

【図8】

図 8 は、車両交流発電機の整流ダイオードに適用した本発明による半導体装置の実施例を示す縦断面図である。

【図 9】

図 9 は、車両交流発電機の整流ダイオードに適用した本発明による半導体装置の実施例を示す縦断面図である。

【図 1 0】

図 1 0 は、比較のダイオードの構造を示す断面図である。

【符号の説明】

1 … リード電極、2 … 半導体チップ、3 a、3 b、3 c、… 接合部材、4 … 導電板、4 a … 半導体チップ直径、4 g … 半導体チップの外縁、5 … ケース電極、6 … 絶縁部材、7 … 放熱フィン、8 … 金属板、W … 導電板の幅、W a … 半導体チップの幅、W b … 接合部材 3 b の導電板側の幅、W c … 接合部材 3 b の半導体チップ側の幅、T … 導電板の厚さ、T a … 半導体チップの厚さ。

【書類名】 図面

【図 1】

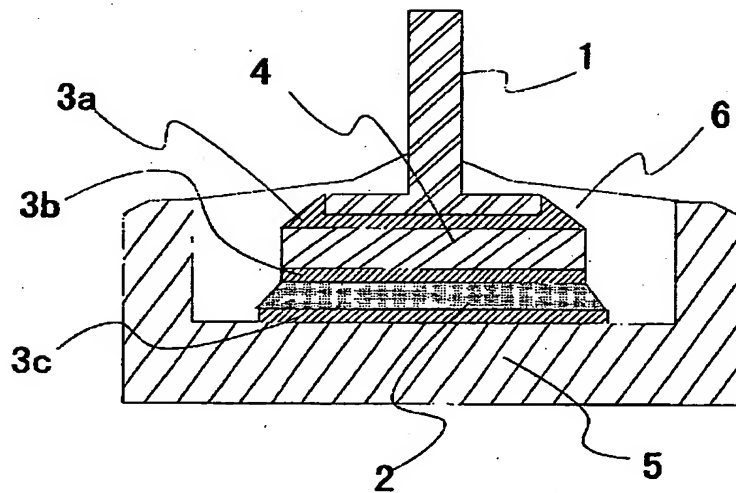


図 1

【図 2】

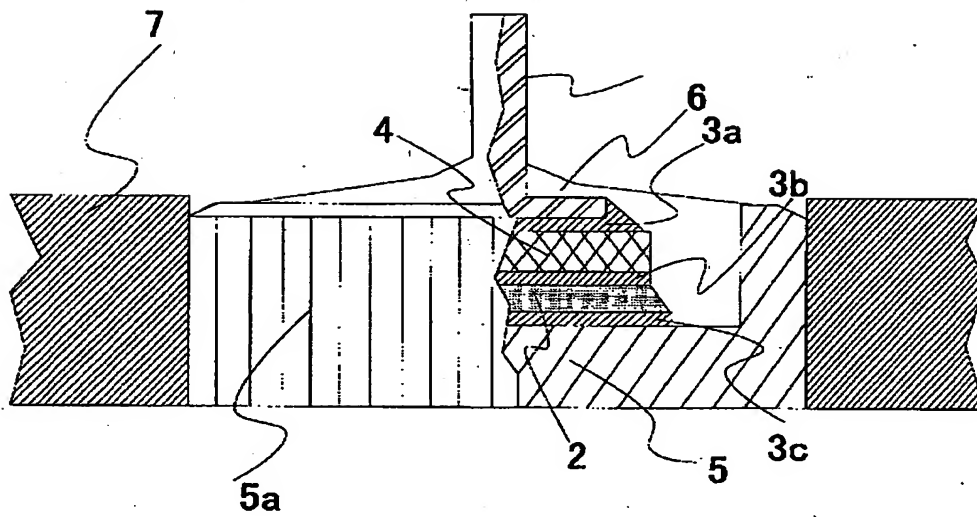


図 2

【図 3】

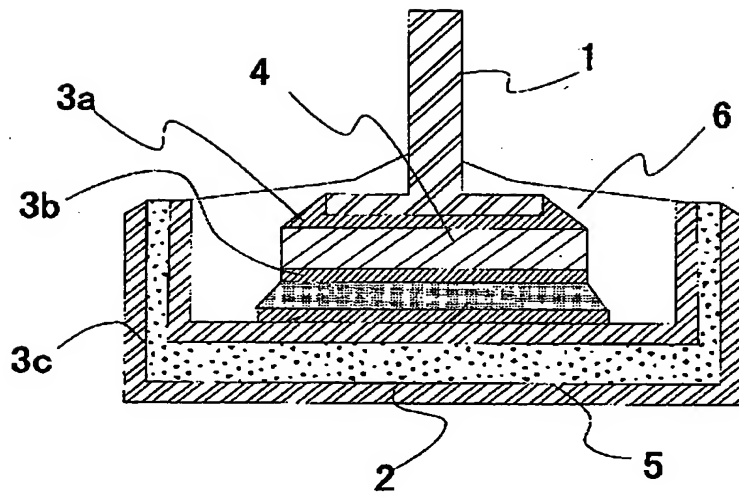


図 3

【図 4】

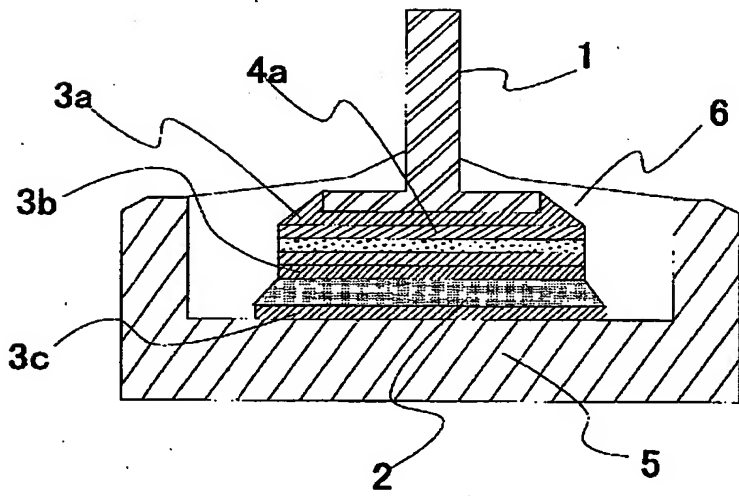


図 4

【図 5】

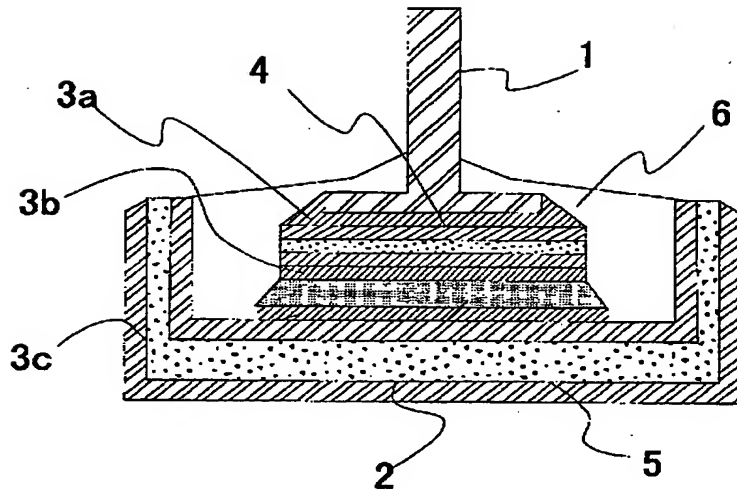


図 5

【図 6】

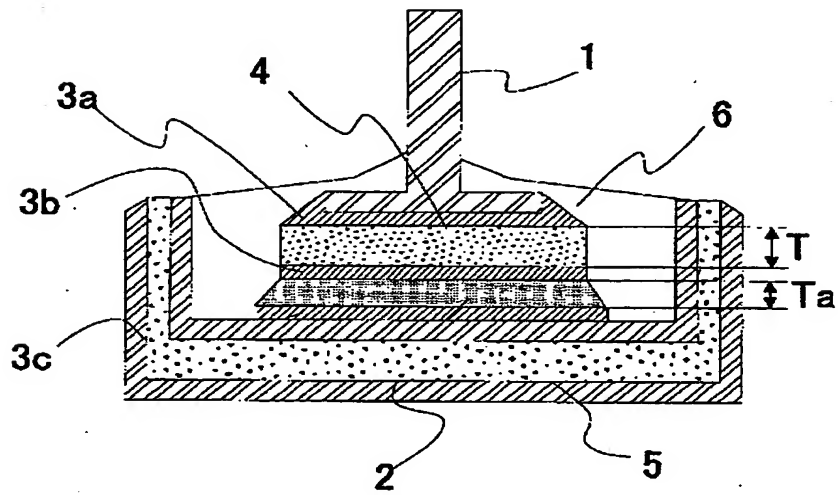


図 6

【図7】

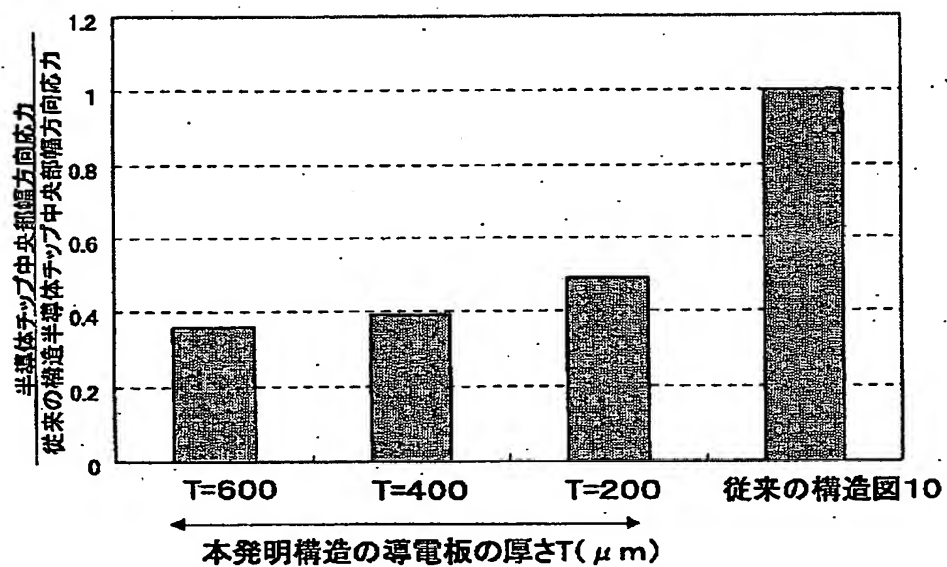


図 7

【図8】

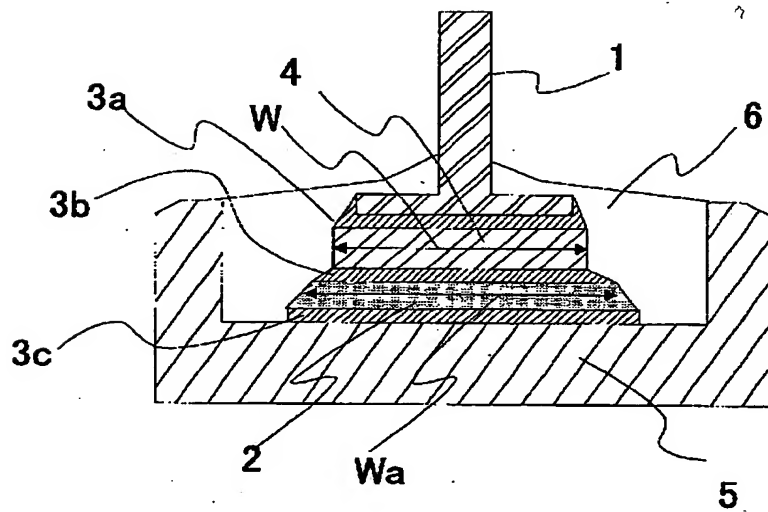


図 8

【図 9】

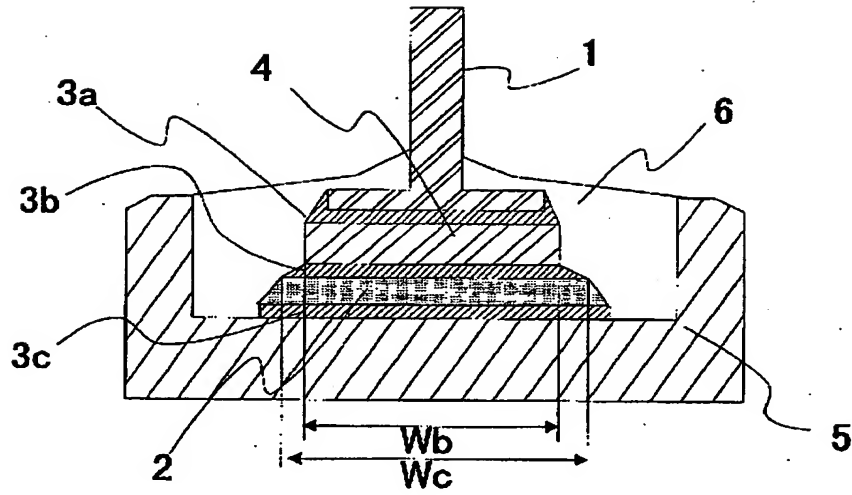


図 9

【図 1 0】

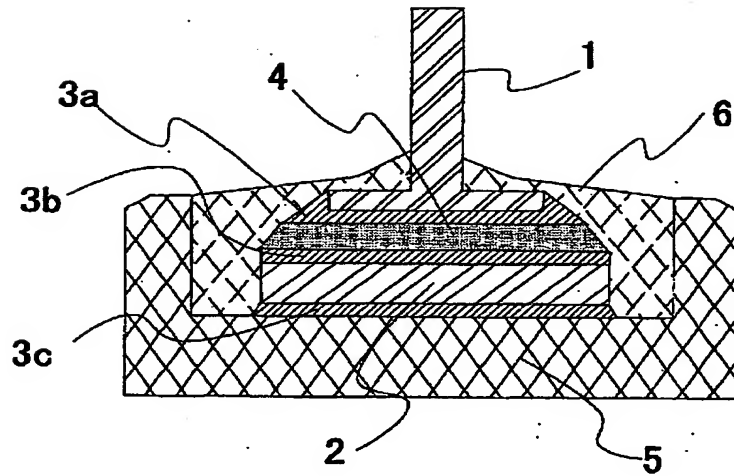


図 10

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

接合部材により電氣的に接合された導電板と半導体チップとの相互の熱変形差から生じる半導体チップへのき裂を防止し、半導体チップの放熱性を向上させる。

【解決手段】

リードに連絡するリード電極と、周辺部に凸部を有するケース電極と、リード電極とケース電極の間に接続部材を介して電氣的に連絡される整流機能を有する半導体チップと、を有し、半導体チップとリード電極との間に導電板を配置していることを特徴とする半導体装置である。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-395633
受付番号	50101907613
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年 1月 7日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年12月27日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所